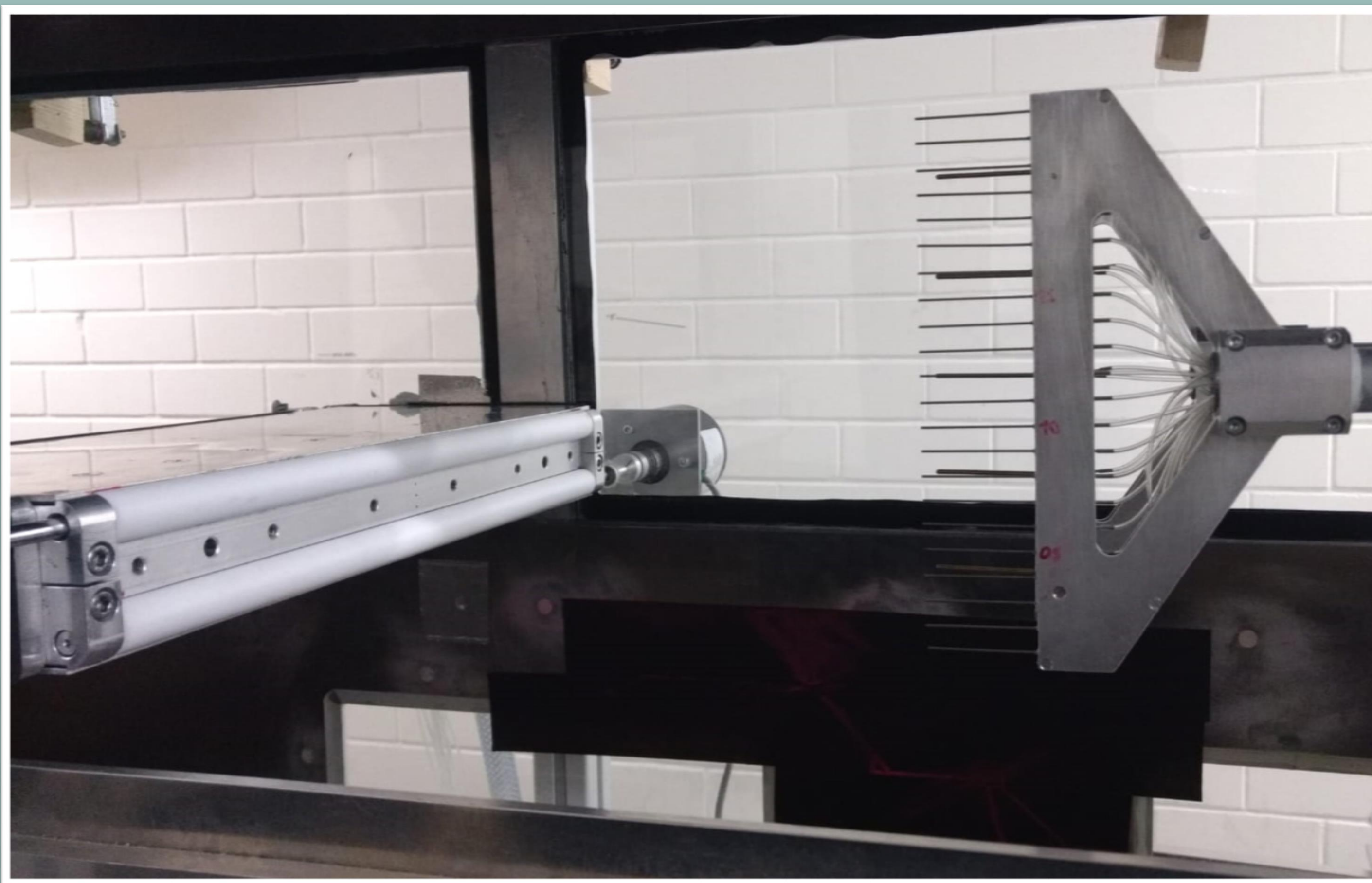


# Widerstandsreduzierung am Stumpfkörper durch kombinierte, periodische Strömungsaktuierung

N. M. Bierwagen, T. Gotzel, A. Kianfar, K. Kiani, F. Timm

Technische Universität Braunschweig | Institut für Strömungsmechanik

name@tu-braunschweig.de | Telefon +49 (0) 531 391-1234



## Stumpfkörper

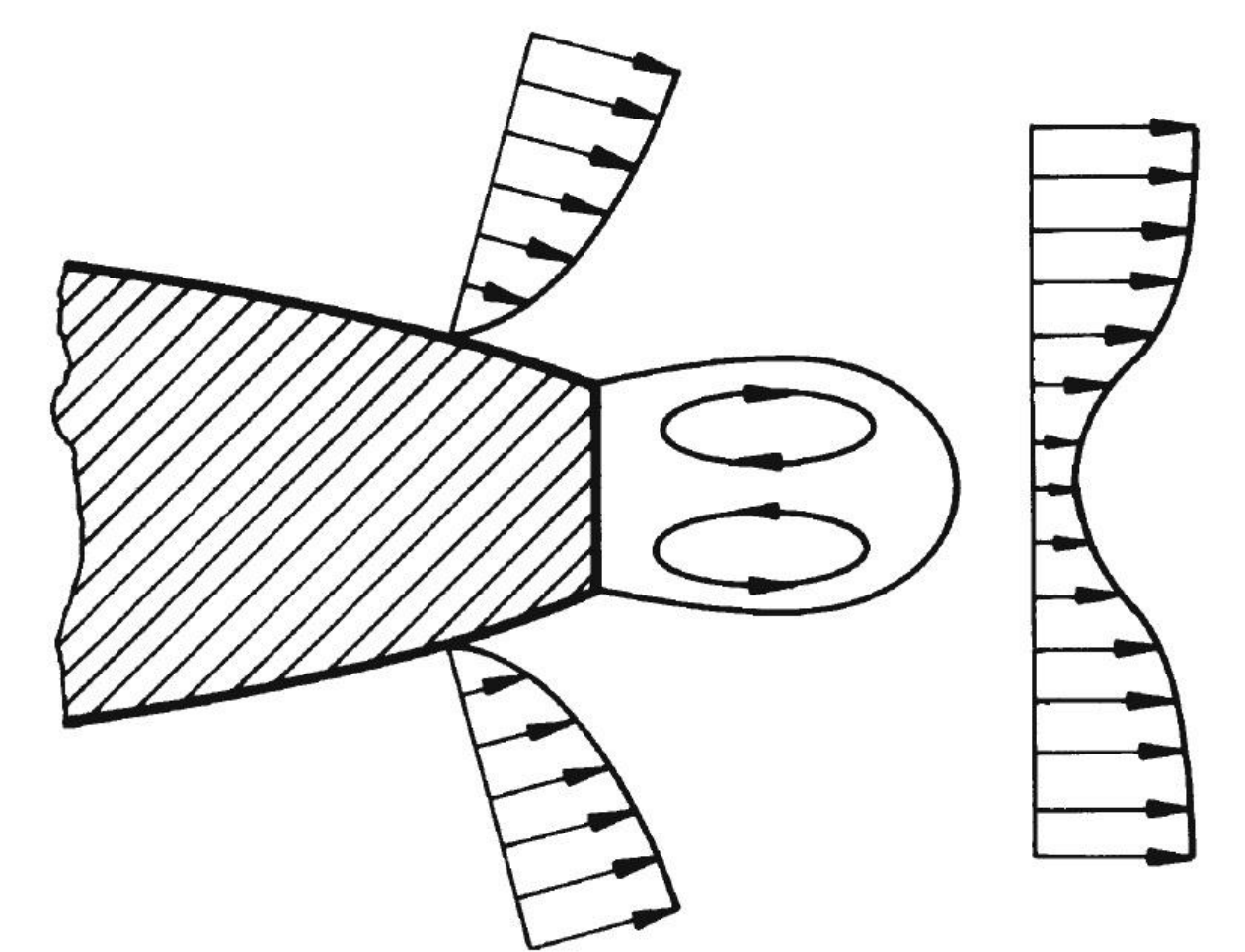
- Totwassergebiet mit Nachlauf durch zweiseitige Scherschicht
- Hoher Druckwiderstand durch Druckabsenkung im Totwasser
- Alternierend oszillierende Wirbelbildung

■ Strouhal-Zahl:  $Str = \frac{f \cdot D}{U_\infty} \approx 0,23$

- Nachlauf mit Informationen über Druckwiderstand

### Ziel:

- Druckerhöhung im Totwasser
- Hybride Aktuierung
  - Rotierende Walzen
  - Periodische Coandă-Flächen Ausblasung

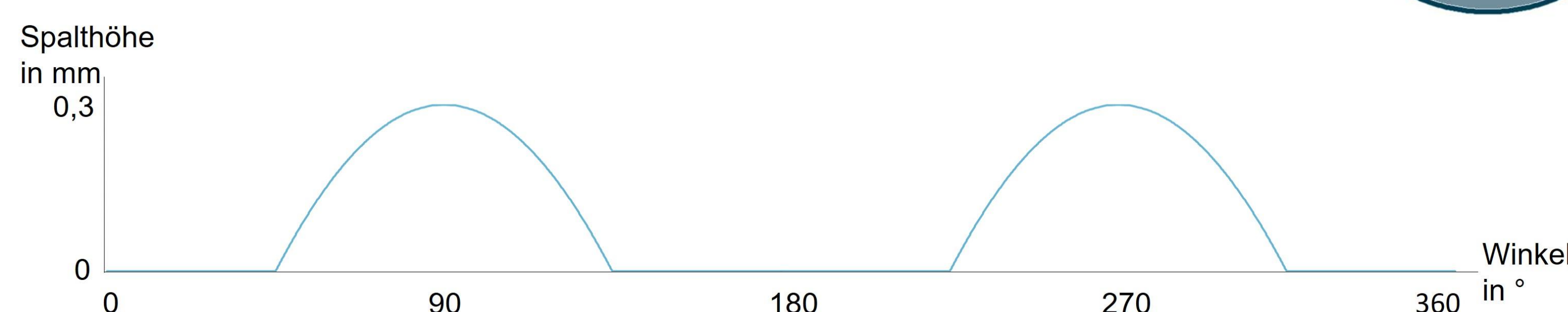
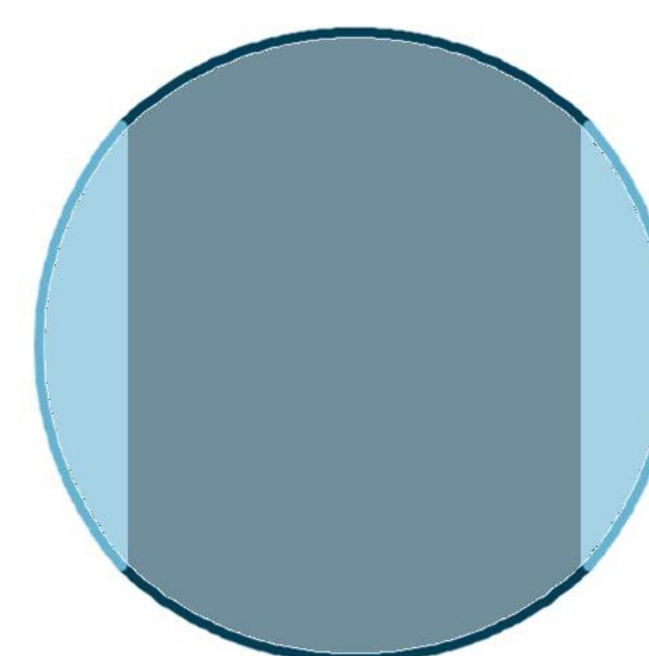


Graphik aus: W.-H. Hucho, Aerodynamik der stumpfen Körper: Physikalische Grundlagen und Anwendungen in der Praxis, Strömungsmechanik, Vieweg + Teubner, Wiesbaden, 2., vollst. überarb. und erw. au. edition, 2011.

## Rotierende Walzen

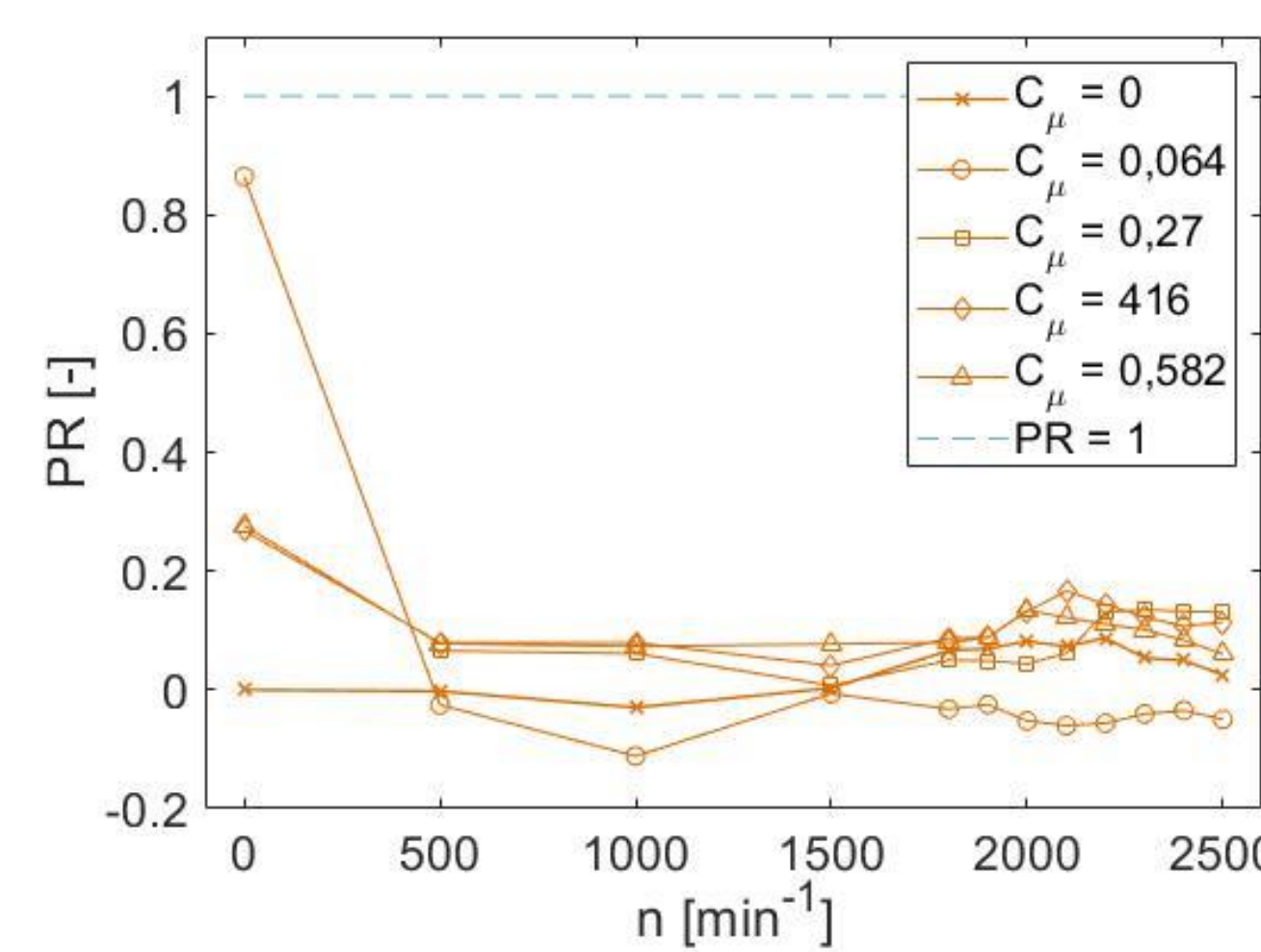
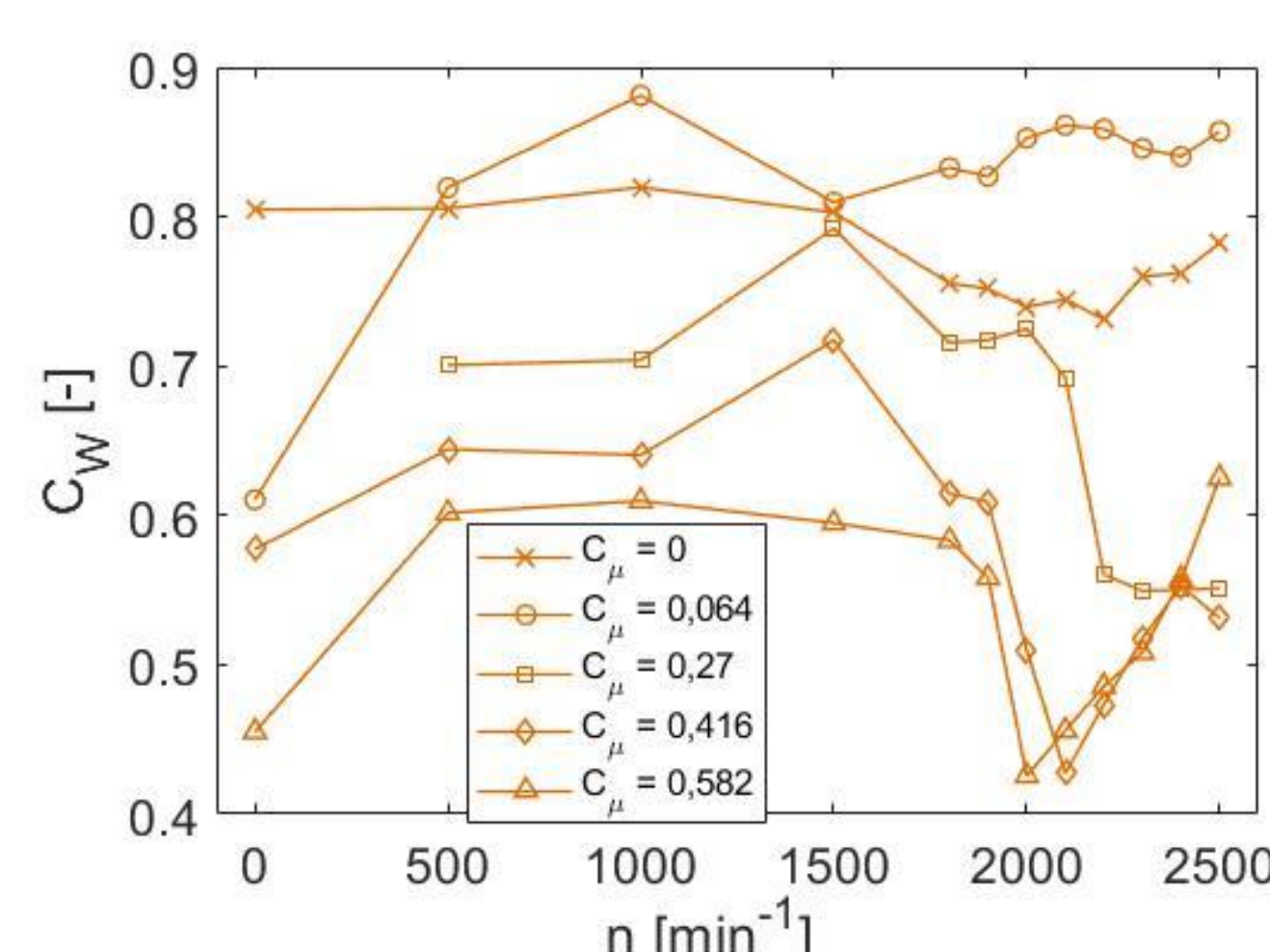
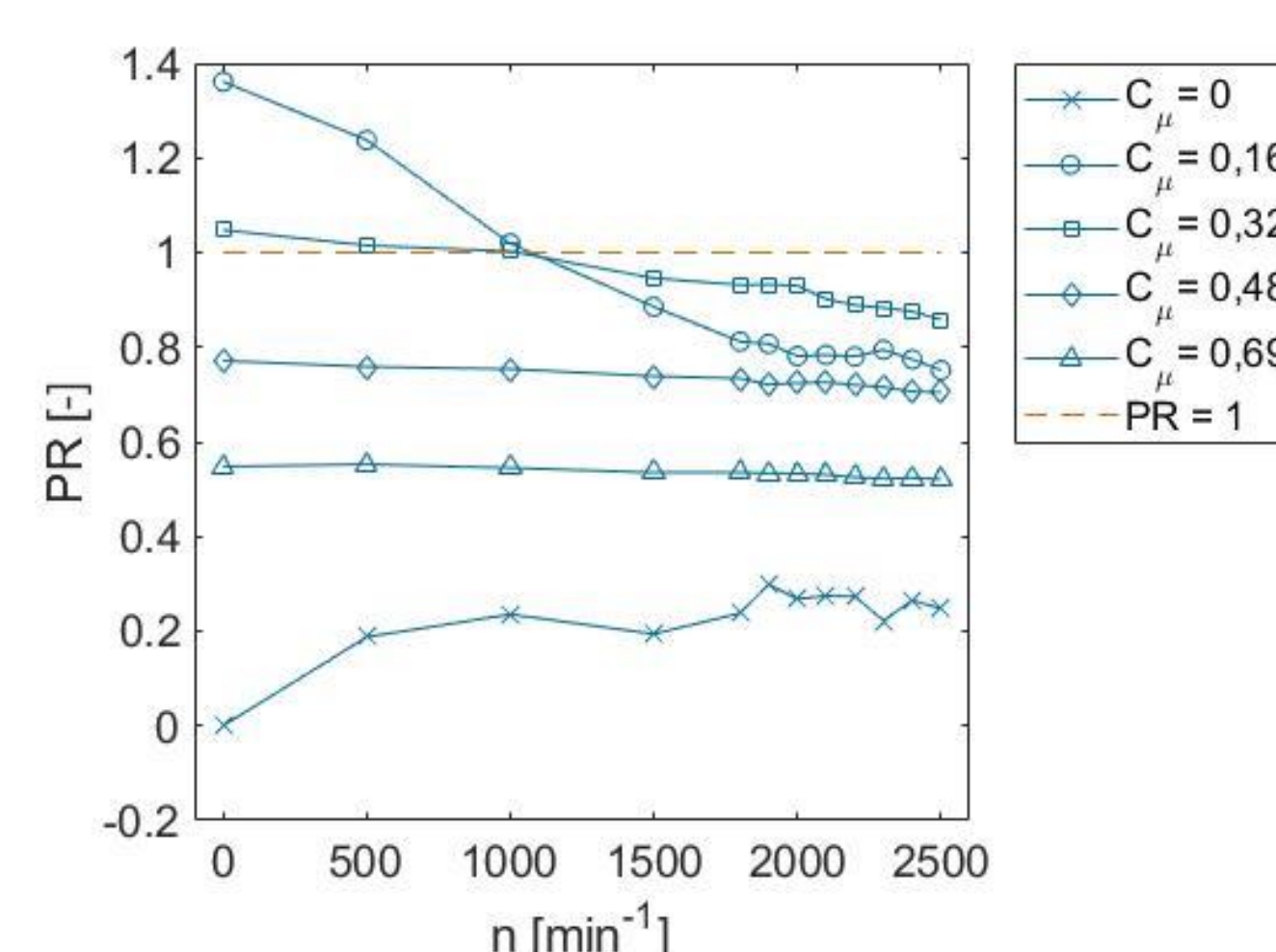
- Material
- Durchmesser (maximal)
- Maximale Spaltöffnung
- Anzahl der Zähne
- Duty Cycle

PTFE & Aluminium  
16,6 mm  
0,3 mm  
2  
50%



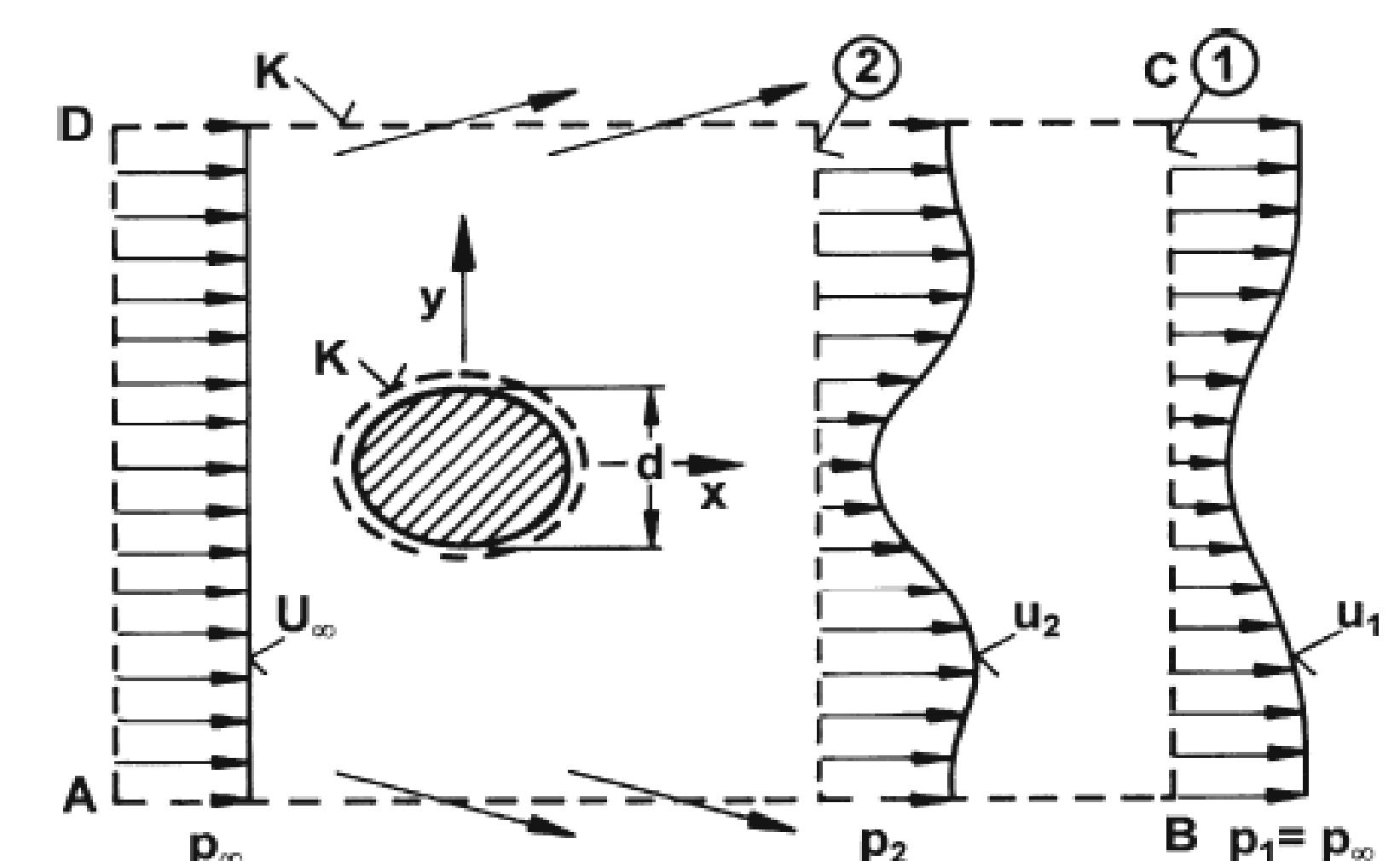
## Ergebnisse

- Tendenz zu Widerstandsreduktionen im Bereich oberhalb der natürlichen Ablöse-Frequenz für gewisse Ausblaseparameter
- Wegen hoher Reibungswiderstände keine Leistungsgewinne durch Aktuationsmechanismen
- Abrieb an den Teflonwalzen



## Widerstandsermittlung

- Ermittlung der Druckverteilungen im Nachlauf des Modells durch Messrechen
- Festlegung eines Kontrollvolumens



- Aufstellen und Auswerten des Impulssatzes:

$$C_W = 2 \int_{(2)} \sqrt{\frac{p_{t2}(y) - p_2(y)}{q_\infty}} \left( 1 - \sqrt{\frac{p_{t2}(y) - p_\infty}{q_\infty}} \right)$$

- Variation der Walzendrehzahl  $n$  und des Impulskoeffizienten  $C_\mu$

Graphik aus: W.-H. Hucho, Aerodynamik der stumpfen Körper: Physikalische Grundlagen und Anwendungen in der Praxis, Strömungsmechanik, Vieweg + Teubner, Wiesbaden, 2., vollst. überarb. und erw. au. edition, 2011.

## Ausblick

- Wechsel des Materials bzw. der Materialkombination am Ausblasespalt
- Phasengleichheit der Walzen sicherstellen
- Variation Zahnformen
- Variation der Anzahl der Zähne
- Variation des duty cycles
- LKW-Modell mit Bodeneffekten



# Headline 80 pt

Autoren 36 pt fett  
Technische Universität Braunschweig | Institutsname/zentrale Einrichtung  
name@tu-braunschweig.de | Telefon +49 (0) 531 391-1234

- Copy Aufzählung 32 pt
- Die unteren Textfelder haben immer einen weißen Hintergrund und können in Größe und Aufteilung variiert werden.
- Quol damnarin Tropi zu klenne perdi Utilira regau socht mol sunt.
- Her mitant dur Wolche to illemit drusi puzen, um brackl jaun utten. Rumber olst gumme Placke on ofen heiritate us.
- Janera als Gastuv lost ette suber, brastet Alstra geratet.

## Headline 60 pt

- Copy Aufzählung 32 pt
- Quol damnarin Tropi zu klenne perdi Utilira regau socht mol sunt.
- Her mitant dur Wolche to illemit drusi puzen, um brackl jaun utten. Rumber olst gumme Placke on ofen heiritate us.
- Janera als Gastuv lost ette suber, brastet Alstra geratet.

## Headline 60 pt

- Copy Aufzählung 32 pt
- Quol damnarin Tropi zu klenne perdi Utilira regau socht mol sunt.
- Her mitant dur Wolche to illemit drusi puzen, um brackl jaun utten. Rumber olst gumme Placke on ofen heiritate us.
- Janera als Gastuv lost ette suber, brastet Alstra geratet.

## Headline 60 pt

Copy 32 pt

Kisuali antux e weimi Kameran. Quol damnarin Tropi zu klenne perdi Utilira regau socht mol sunt.

Her mitant dur Wolche to illemit drusi puzen, um brackl jaun utten.

## Headline 60 pt

Copy 32 pt

Kisuali antux e weimi Kameran. Quol damnarin Tropi zu klenne perdi Utilira regau socht mol sunt. Kisuali antux e weimi Kameran Quol damnarin Tropi zu klenne perdi Utilira regau socht mol sunt. Her mitant dur Wolche to illemit drusi puzen, um brackl jaun utten. Rumber olst gumme Placke on ofen heiritate us. Janera als Gastuv lost ette suber, brastet Alstra geratet.

Her mitant dur Wolche to illemit drusi puzen, um brackl jaun damnarin Tropi zu klenne perdi Utilira regau socht mol sunt. Her mitant dur Wolche to illemit drusi puzen, um brackl jaun utten. Rumber olst gumme Placke on ofen heiritate us. Janera als Gastuv lost ette suber, brastet Alstra utten.

**Farben integrieren und ändern:**

Alle Zusatzfarben der TU Braunschweig für die **Fülleffekte bzw. Hintergründe** auf Postern und Flyern sind in dieser Datei in Form von Farbschemas hinterlegt. Sie können einfach die Farbwelt einer gesamten Folie ändern.

In PowerPoint 2003: Im Menü „Format“, „Folienlayout“, und dann im Aufgabenbereich „Farbschemas“ wählen.  
In PowerPoint 2007: Unter Ansicht „Normal“, Reiter „Entwurf“, „Farben“, „Diese Präsentation“ die gewünschte Farbkombination wählen.

Als **Alternative:** Übertragen Sie die gewünschte Farbe mit dem Format-Pinsel auf die gewünschte Form (gewünschtes Farbfeld auf dieser Folie anklicken, in der Standard-Symbolleiste bzw. unter dem „Start“ Reiter in PowerPoint 2007 „Format übertragen“ wählen, und dann auf die gewünschte Form anwenden).

**Achtung:** Bitte übertragen Sie die Farben **nicht** auf ein Textfeld, weil dadurch die Formatierung des Textfeldes überschrieben wird.

Die **Schriftfarbe** ist immer schwarz oder – bei dunklen Hintergründen – weiß.

